

# ВЛИЯНИЕ ГИДРОЦИРКУЛЯЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ЗАЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА АК18(B-SN)

*студ. Христюк Т.В., м.н.с. Аюпова Т.А.*

руководитель – доцент, к.т.н. Носко О.А.

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск, Украина  
[root@lks.dp.ua](mailto:root@lks.dp.ua)

**Введение.** Повышение качества и надежности деталей и конструкций относится к числу важнейших задач, которые ставятся перед металлургами и машиностроителями. Решение этих задач непосредственно связано с повышением свойств конструкционных материалов, в том числе литейных алюминиевых сплавов, широко применяемых во всех областях народного хозяйства. Повышение свойств литейных сплавов на основе алюминия требует синтеза новых и усовершенствования стандартных сплавов, применения оптимальной технологии производства сплавов и отливок. Свойства отливок могут существенно улучшиться при правильном выборе технологии микролегирования, литья, термической обработки в жидком и твердом состоянии и определении оптимального состава сплава, что требует углубленного понимания механизма этих процессов.

**Материал исследования.** Промышленный сплав АК18 выплавляли в индукционной печи в графитовом тигле объемом 5 кг. В качестве материалов шихты использовали технический алюминий марки А5, технический кремний, лигатуры Al-B и Al-Sn. Средний химический состав сплава указан в таблице 1.

Таблица 1 – Средний химический состав опытного сплава АК18(B-Sn)

Марка сплава	Химические элементы %					
	Si	Fe	Mn	Mg	B-Sn	Al
AK18(B-Sn)	18.0	0.3	0.2	0.3	0.05	основа

**Экспериментальная часть.** Гидроциркуляционная обработка (ГЦО) расплава силумина АК18(B-Sn) влияет на его структуру и свойства. В структуре сплава АК18(B-Sn) при малой скорости охлаждения присутствуют кристаллы первичного кремниевого твердого раствора, отличающиеся между собой размерами, формой и морфологией. Эвтектическая составляющая представлена грубопластинчатой эвтектикой  $\alpha$ -Al+ $\beta$ -Si. Увеличение скорости охлаждения приводит к формированию более однородной тонкой структуры сплава АК18(B-Sn). Размер компактных кристаллов кремниевого твердого раствора уменьшается, дифференцировка пластинчатой эвтектики  $\alpha$ -Al+ $\beta$ -Si увеличивается. При этом увеличение скорости охлаждения приводит к уменьшению степени эвтектичности сплава.

Гидроциркуляционная обработка расплава приводит к уменьшению степени эвтектичности и увеличению количества первичных кристаллов кремниевого твердого раствора. Размер кристаллов кремниевого твердого раствора незначительно уменьшается только при гидроциркуляционной

обработке длительностью 5 минут. Увеличение выдержки при гидроциркуляционной обработке на размер первичных эвтектических кристаллов кремниевого твердого раствора не влияет. Модифицирование заэвтектического силумина комплексом В-Sn уменьшает размер первичных кристаллов кремниевого твердого раствора на 70-80 мкм, то есть значительно больше, чем гидроциркуляционная обработка. Максимальные значения микротвердости первичных кристаллов кремниевого твердого раствора (5000 МПа) и эвтектической составляющей (102 МПа) имеет сплав АК18(В-Sn) после 5 минут гидроциркуляционной обработки, что хорошо согласуется со структурными исследованиями.

Значения твердости сплава (НВ) несколько уменьшаются после гидроциркуляционной обработки (70-75 НВ) относительно исходного состояния (75-85 НВ). Гидроциркуляционная обработка повышает относительное удлинение сплава АК18(В-Sn) почти в 2,4 раза относительно исходного состояния.

Предел прочности ( $\sigma_B$ , МПа) практически не изменяется при гидроциркуляционной обработке в течение 15 минут; при увеличении длительности обработки до 30 минут предел прочности уменьшается на 30-40%. Средние значения механических свойств исследованного сплава приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Средние значения механических свойств сплава АК18(В-Sn) после различных режимов гидроциркуляционной обработки

Образец	$\delta$ , %	$\sigma_B$ , МПа
АК18(В-Sn) литой	1	99
После ГЦО (5 мин)	2,4	99,2
После ГЦО (15 мин)	0,8	100
После ГЦО (30 мин)	1,2	72,8
После ГЦО (в твердо-жидком состоянии)	1	63

**Выводы.** Гидроциркуляционная обработка сплава АК18(В-Sn) приводит к:

- уменьшению размеров первичных кристаллов кремниевого твердого раствора и увеличению дифференцировки пластинчатой эвтектики  $\alpha$ -Al+ $\beta$ -Si при обработке в течение 5-15 минут;

- повышению относительного удлинения сплава в 2,4 раза;

Увеличение выдержки при гидроциркуляционной обработке до 30 минут на количественные параметры структуры не влияет;

Гидроциркуляционная обработка эффективно влияет на микроструктуру сплава в течение 5-15 минут.

#### Список литературы.

1. Романова А.В. Структура и свойства металлических расплавов// Металлы, электроны, решетка.- Киев: Наукова думка, 1975.- С.168-202.

2. Базин Ю.А., Замятин В.М., Насыйров Я.А. О структурных превращениях в жидком алюминии // Изв.ВУЗ. Черная металлургия.- 1985.- №5.- С.28-33.
3. Ершов Г.С., Черняков В.А. Строение и свойства жидких и твердых металлов.- М.: Металлургия, 1978.- 248 с.
4. Пригунова А.Г., Петров С.С. Наследственное влияние расплава на структуру и свойства силуминов// Цветные металлы.- 1992.- №2.- С.59-63.
5. Борисов Г.П., Костюк А.И., Семенченко А.И., Стась Т.В. Исследование эффективности гидроциркуляционной обработки Al-Si расплавов/ Производство стали в XXI веке, прогноз, процессы, технология, экология. Киев.- Днепропетровск. 2000.- С. 125-129.
6. Б.А. Колачев, В.И. Елагин, В.А. Ливанов. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. – М.: МИСИС. – 1999. – 413 с.
7. Захаров А.М. Промышленные сплавы цветных металлов. – М.: Металлургия. – 1980. – 255 с.
8. В.З. Куцова, Н.Е. Погребна, О.А. Носко та інш. Алюміній та сплави на його основі. – Д.: Пороги. – 2004. – 135 с.